

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06213924
PUBLICATION DATE : 05-08-94

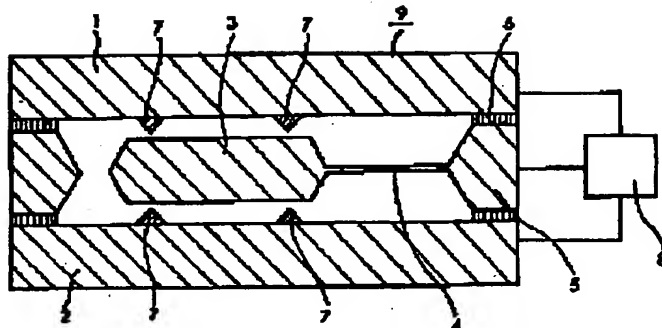
APPLICATION DATE : 13-01-93
APPLICATION NUMBER : 05004251

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : MATSUMOTO MASAHIRO;

INT.CL. : G01P 15/125 G01L 9/12 // B60R 21/00

TITLE : TRANSDUCER, MICROSENSOR
USING SAME AND VEHICLE CONTROL
SYSTEM



ABSTRACT : **PURPOSE:** To prevent adherence of a movable unit and a stationary unit to one another in a microsensor, a microactuator, and to prevent becoming a non-operable state.

CONSTITUTION: Means for preventing adherence of a movable electrode 3 to stationary electrodes 1, 2 is provided. As a concrete structure, insulator protrusions 7 in contact when the electrode 3 is excessively-displaced are provided at the electrodes 1, 2. The protrusions 7 are so formed that contact areas with the electrode 3 are reduced. Accordingly, adherence of the electrode 3 to the electrodes 1, 2 can be prevented. Yield is improved at the time of mass production, and reliability of a microsensor or a vehicle control system using the same is improved at the time of using.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-213924

(43) 公開日 平成6年(1994)8月5日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 P 15/125				
G 0 1 L 9/12		7269-2F		
// B 6 0 R 21/00		A 8812-3D		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平5-4251	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成5年(1993)1月13日	(72) 発明者	倉垣 智 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
		(72) 発明者	土谷 茂樹 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社日立製作所知的財産本部内
		(72) 発明者	鈴木 清光 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
		(74) 代理人	弁理士 高橋 明夫 (外1名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トランスジューサ、これを利用したマイクロセンサ、車両制御システム

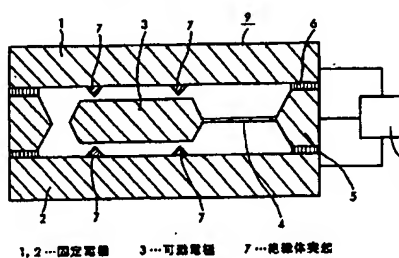
(57) 【要約】

【目的】 マイクロセンサ、マイクロアクチュエータにおける可動部と固定部同士の間を防止し、動作不可能な状態に陥ることを防止する。

【構成】 可動電極3と固定電極1、2との付着を防止する手段を設ける。具体的な構成としては、可動電極3が過大変位した際に接触する絶縁体突起7を固定電極1、2に設ける。絶縁体突起7は可動電極3との接触面積が小さくなるようにしてある。

【効果】 可動電極と固定電極の付着を防止でき、最悪時には歩留まりが向上し、使用時にはマイクロセンサ等またはそれを用いた車両制御システムの信頼性が向上する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 可動電極と、該可動電極と空隙を隔てて対向配置される固定電極とを備えたトランスジューサにおいて、

前記固定電極に前記可動電極との付着力を低減させる突起を設けたことを特徴とするトランスジューサ。

【請求項2】 請求項1において、前記突起を絶縁体で構成したことを特徴とするトランスジューサ。

【請求項3】 請求項1において、前記突起を固定電極材で構成し、一方、可動電極面には、この可動電極が過大変位したときに前記突起に接触する絶縁膜を形成してあることを特徴とするトランスジューサ。

【請求項4】 請求項1において、前記突起は絶縁体で覆って成ることを特徴とするトランスジューサ。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4のいずれか1項において、前記突起は、頂部面積を底部面積よりも小さくしてあることを特徴とするトランスジューサ。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5のいずれか1項において、前記突起は複数より成ることを特徴とするトランスジューサ。

【請求項7】 請求項6において、前記突起は場所によって可動電極に対する接触面積を異にしていることを特徴とするトランスジューサ。

【請求項8】 可動電極と、該可動電極と空隙を隔てて対向配置される固定電極とを備え、可動電極が外部から加わる力により変位した時の固定電極・可動電極間の静電容量から或いは可動電極を元の位置に拘束させる静電サーボ力より外部の力を求めるマイクロセンサにおいて、

前記固定電極には、請求項1ないし請求項7のいずれか1項で記載した突起が設けてあることを特徴とするマイクロセンサ。

【請求項9】 車両に、弾性体によって支持された可動電極および該可動電極と空隙を隔てて対向配置される固定電極とを備えた静電容量式あるいは静電サーボ式加速度センサを搭載し、かつこの加速度センサには、前記固定電極側に前記可動電極との付着力を低減させる突起を設け、この加速度センサの出力信号からアンチロックブレーキ制御、アクティブサスペンション制御、トータルスピン制御、トラクション制御、エアバッグ制御等のうちいずれかの車両制御に必要なデータを得て、このデータに基づき目的の車両制御を行なうシステムを構成したことを特徴とする車両制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、固定電極及び可動電極を有するトランスジューサ、これを利用したマイクロセンサ、各種車両制御システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 静電容量式のマイクロセンサは、

力（例えば圧力、加速度等）によって変位可能な可動電極とこれと微小な空隙を隔てて対向した固定電極から成り、これらの電極間の静電容量の変化或いは可動電極を元に位置に拘束させようとする静電サーボ電圧（静電サーボ力）からその作用した力を検出している。

【0003】ところで、この種のマイクロセンサにおいては、可動電極が過大な変位によって固定電極と接触すると、両電極間に短絡電流が流れ懸念の場合にはその接触箇所が溶融接着（以下、溶着と称する）する。

【0004】そのため、従来は、例えば特開昭60-244864号公報に記載されるように、可動電極と固定電極とが接触した際に両電極間に短絡電流が流れるのを防ぎ溶着防止を図るために、可動電極に誘電体の保止部を設けた加速度センサが提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 一般に固体の表面には種々のメカニズムの物理的な力が作用し、特に微小な構造体であるマイクロセンサ、マイクロアクチュエータ等では可動部の質量に対する表面積の割合が大きくなり、互いに対向する部材間の表面間の相互作用が場合によっては動作に支障をきたす原因となる。

【0006】例えば、互いに接触または微小な空隙を隔てて対向した可動部同士または可動部と固定部との間には種々のメカニズムの引力が働き、両者が互いに付着したまま動作不可能な状態に陥ることがある。

【0007】例えば、上記従来技術では、短絡、溶着防止という手段が施されているが、可動部と固定部との付着防止という点については配慮されていなかった。

【0008】すなわち、静電容量式のセンサや静電サーボ型のセンサでは、製造プロセス、実装時の取扱い時や実装後において、固定電極と可動電極との間になんらかの原因で高電圧が印加されたり、帯電された外部の物体との接触により両電極に電荷が充電された場合（例えばセンサ取扱時に静電気を帯びた着衣がセンサの電極端子に接触した場合にこのような事態が生じる）、可動電極が固定電極側に静電気力で吸引される。同時に電極表面の電気絶縁膜に大きな電界が生じ、それにより誘電体分極、絶縁膜内部に含まれているイオンなどの可動電荷の移動、外部から絶縁膜内部への電荷の注入、絶縁膜と電極との界面への電荷の蓄積などによって絶縁膜内部や電極との界面近傍に電荷の空間的な分布が生じる。そして、外部からの電界を取り除いた後もこの空間的な電荷分布が残留する場合がある。

【0009】このような残留分極や残留電荷により、電気絶縁膜と微小な空隙を隔てて対向した電極との間に静電気力による引力が生じ、その結果、固定電極と可動電極が絶縁膜を介して引き寄せ付着（付着とは接触部に微小な物理的な力が働き、互いに接触したままの状態になること）するという現象が生じる問題があった。

ロアクチュエータ等のトランスジューサやこれを用いた制御システムにおいて、可動電極と固定電極との付着による動作不能を防ぐことで、製造時には歩留まりが向上し、また使用時には信頼のある動作を保障することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、基本的には、可動電極と、該可動電極と空隙を隔てて対向配置される固定電極とを備えたトランスジューサにおいて、前記固定電極に前記可動電極との付着力を低減させる突起を設けたものを提案する。

【0012】

【作用】固定電極側に設けた突起により、可動電極と固定電極との間の接触面積が極めて小さくなり、そのため可動電極・固定電極間の付着力を低減させる。

【0013】その結果、センサの使用時に可動電極が過大変位し固定電極に接触した場合でも、可動電極の復元力が付着力に勝り、可動電極と固定電極とが付着することなくセンサとして動作が保証される。

【0014】また、前記突起を少なくともその表面を絶縁体で構成したり、或いは絶縁体としなくとも、可動電極側の突起接触部に絶縁膜を形成しておけば、付着防止と溶着防止を兼ねることができる。

【0015】すなわち、このような突起と絶縁との共同により、可動電極が固定電極に突起を介して接触しても、電極間に短絡電流が流れるのを防止し、また、残留分極や残留電荷を生じさせないまたは小さくすることができ、その結果、電極表面の電気絶縁膜および電極との界面の近傍に空間的な電荷分布が残らないか十分に小さくなるため、電気絶縁膜とこれに対向した電極との間に静電気力による引力が働かずあるいは引力よりも可動電極支持用の弾性体の復元力の方が勝るため、両電極は付着しない。

【0016】さらに、可動電極が過大変位した際の固定電極との接触面積を微小化するという構成においては、両電極間の実質的な接触面積低減ができるため、全付着力を極めて小さくできる利点がある。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例に係るマイクロセンサを、主に静電容量式または静電サーボ式の加速度センサを例に取り説明する。

【0018】図1は本発明の第1実施例に係る縦断面図、図2は上記実施例に用いる固定電極1或いは2を電極面側からみた平面図で、これらは、シリコン半導体を用いた静電容量式、静電サーボ式のいずれにも適用可能な加速度センサの構造を示している。

【0019】図1において、1、2は固定電極で材質はシリコンであり、これを半導体加工プロセス等で加工を施すことで、固定電極表面に電気絶縁材（例えば酸化シリコン）より成る微小の突起（以下、絶縁体突起とす

る）7および絶縁膜6が一体成形してある。

【0020】可動電極3も材質はシリコンであり、シリコン材をエッチング加工して可動電極（質量部）3、これを支持するカンチレバー4及びその周囲を囲むスペーサ5が一体成形され、可動電極3を挟むようにして固定電極1、2が対向配置され、このようにしてセンサチップ9が構成される。固定電極1、2と可動電極3間は、それぞれ微小な空隙（1〜10μm）としてある。可動電極3は両面対称構造で、それぞれが各固定電極1、2と対向する。

【0021】固定電極1、2の電極面の一部に設けた絶縁体突起7は、本実施例では、図2に示すように各固定電極面に四箇所（計8個）配設され、可動電極3が過大変位した時に絶縁体突起7に可動電極5が優先的に接触して、可動電極3と固定電極1、2の電極表面との接触を無くすように設定してある。

【0022】本実施例における絶縁体突起7は、頂上部の面積が微小な円錐又は角錐状の形状を呈し、図4に一例として、実際に作成して酸化シリコンから成るピラミッド（四角錐）状の絶縁体突起7を例示してある。

【0023】静電容量式の加速度センサの場合、固定電極1、2及び可動電極3の電極面ががコンデンサ的な働きをなし、可動電極3が変位すると静電容量が変化する。すなわち、固定電極1、2に垂直な加速度成分が存在すると、可動電極3に慣性力が働き、可動電極3はカンチレバー4の復元力に逆らって図の上下方向に変位する。この変位を可動電極面・固定電極面間の静電容量の変化からとらえ、加速度測定回路8が静電容量値を加速度に換算して算出する。

【0024】また、静電サーボ式の加速度センサの場合には、可動電極3が加速度に応じて変位しようとする、可動電極3を固定電極1、2間の中央に拘束するような静電気力（サーボ力）を与えるための電圧を、各固定電極1、2と可動電極3との間に印加し、この印加電圧より加速度を算出する。

【0025】図3は本実施例におけるマイクロセンサの実装状態を示している。図1に示す加速度センサチップ9と加速度測定回路8をシステム10の上に接着する。加速度センサチップ9の可動電極3及び上下2つの固定電極1、2に対応する3箇所の電極パッドと加速度測定回路10との間をワイヤボンディングによって接続する。さらに、外部のピンと加速度測定回路8の入出力用及び接地用の電極パッドとを接続する。

【0026】上記構成をなす静電型の加速度センサにおいて、可動電極3と固定電極1、2との間に何らかの原因で高電圧が印加されたり、外部の帯電物体が電極の端子やボンディングパッドに接触して、両電極1、3間もしくは2、3間に電荷が充電されると、この電極間に大きな静電気力が働く。

【0027】この時、本実施例では可動電極3の質量部3と

位しても、絶縁体突起7に接触し、接触面間に物理的な引力が働く。しかし、図1、図2に示すように絶縁体突起7は四角錐状であるため、可動電極3の突起7に対する接触面積Sは非常に小さく、接触部の単位面積当りに作用する物理的な引力 f_s がたとえ大きくとも、全体の付着力 $F_s=f_s \times S$ をカンチレバー4の復元力より小さくすることができ、静電付着を防止することができる。また、当然ながら、可動電極3と固定電極1あるいは2の接触防止のために過大電流が流れるのを防止し、ひいては可動電極・固定電極間の溶着を防止できる。

【0028】円錐や角錐の頂上部は数学的には点であるが、現実を作る絶縁体突起7は頂上部に多少の平面部や球面部が存在し、このような微小平面部、球面部が存在しても、付着力をカンチレバーの復元力や、静電サーボ力など可動電極3に働く外力より小さくでき、本発明の所期の効果を達成する上で問題はない。

【0029】図5に絶縁体突起7の幅（カンチレバーの軸と直交な方向の長さ）と付着力との関係の実験結果の一例を示す。絶縁体突起の幅が15 μ m以下で付着力は急激に減少し、幅10 μ mでは付着力はカンチレバーの復元力に対し無視できるほどに小さくなる。

【0030】絶縁体突起7は、突起全体が絶縁体で構成される必要はなく、図6、図7の第2実施例に示すように、シリコンよりなる固定電極1、2の電極面にこれらの電極と同材質の突起7aを一体成形し、この突起7a表面を絶縁体7bで覆うことで、絶縁体突起を構成してもよい。このとき突起の表面を覆う絶縁体は、例えば固定電極の材料表面を化学的に変化させたり（例えば酸化シリコン）、CVD等で積層させることで実現できる。

【0031】また、固定電極1、2の突起自身の表面が絶縁体である必要はなく、図8～図10の第3実施例に示すように、突起7a自身は絶縁しないで、可動電極3の表面全体もしくは可動電極表面のうち固定電極側の突起7aが接触する部分及びその周辺が絶縁体7cで覆ってもよい。

【0032】図11は本発明の第4実施例を示す縦断面図で、本実施例では、例えばバイレックスガラス等の絶縁材の基板21、22の各表面（可動電極3と対向する面）に固定電極23、24となる導電膜を形成し、この固定電極23、24に電気的な絶縁体突起7dが配設したものである。

【0033】基板21、22は絶縁材で構成してあるもので、固定電極3を挟むようにして、絶縁膜を介さずに、スペース5の上下両面に積層してある。本実施例では、図12に示すように絶縁体突起7dを固定電極23、24の両面の四隅にそれぞれ計4個配設して、可動電極3が過大変位した時に絶縁体突起7dに可動電極面が優先的に接触して、可動電極3と固定電極23、24との接触を無くするようにしてある。

23、24を支持する基板21、22は、全体が絶縁材でなくてもよく、少なくとも可動電極3と対向する側が絶縁材であればよい。

【0035】なお、前記した各実施例では、円錐や角錐状の絶縁体突起を例として取上げたが、その目的は接触面積Sを微小化することである。従って、絶縁体突起7あるいは突起7a、7dそのものを微小化しても良く、円錐や角錐状の突起だけに限らない。ただし、製作の容易さ、強度上の問題から、底部の面積が大きくかつ頂上部の面積が微小なものが好ましい。例えば突起の底部と頂上部との面積比を25:1から50:1の範囲に設定する。

【0036】また、絶縁体突起7の数を図2、7、9、12に示すような特に4個である必要はなく、強度を考慮してその個数を増やして、例えば図13の第5実施例に示すように配置しても良く、さらに、突起の面積を小さくまざまに異ならせてもよい。

【0037】さらに、複数の絶縁体突起7あるいは突起7a、7dを電極上に設ける場合、特に電極表面に均一に配置する必要はない。

【0038】図14の実施例（第6実施例）は以上のことを考慮してなされたもので、可動電極5に過大な外力が作用し、絶縁体突起7が大きな力で固定電極側に押しつけられた時の強度を考慮したものである。上述のように過大な外力が働いた場合、可動電極が固定電極上の全ての絶縁体突起に押しつけられる。一方、カンチレバー寄りの絶縁体突起は付着防止には直接関与しないため、これらのカンチレバー側の絶縁体突起と固定電極との接触面積をある程度大きくしても問題はない。図14は、カンチレバー寄りの絶縁体突起を可動電極の先端寄りに対向する絶縁体突起7より多少大きな絶縁体突起7eを複数個設けてある。

【0039】以上のように、可動電極を一方からカンチレバーによって支持する構造のセンサでは、カンチレバー側の絶縁体突起または絶縁膜の総面積を大きくすることにより、センサに衝撃などの過大な加速度が印加された時のように可動電極に大きな外力が働いた場合、大部分の力はカンチレバー側の絶縁体突起7eに加わり、先端部側の頂上部の面積が微小な絶縁体突起7に対する負担が低減する結果、付着防止に対して重要な機能を有するこの先端部側の絶縁体突起がこわれるのを防止する効果がある。すなわち、本実施例では先端部及びカンチレバー側の絶縁体突起にそれぞれ電極付着防止及び強度保持の機能を分担させている。

【0040】本実施例によれば、可動電極上に底部の面積が大きくかつ頂上部の面積が微小な絶縁体突起を設けることにより電極同士の付着を防止することができる。その結果、製造過程にあつては歩留まり向上、実装後にはセンサの動作の信頼性を高める。

ためには可動電極先端部側の接触面積だけを微小化すれば良く、全ての絶縁体突起を特に小さくする必要はない。

【0042】次に、上記加速度センサを用いた自動車の車両システムについて述べる。このようなシステムとしては、アンチロックブレーキシステム、トラクションコントロールシステム、サスペンション制御システム、トータルスピン制御システム、エアバッグシステムなどがある。

【0043】図15は本発明の第7実施例に係るエアバッグシステムの構成図である。本実施例の加速度センサは、静電容量型で第1～6実施例のいずれかのもを用い、車両に搭載される。すなわち、加速度検出回路(ΔC検出器)8は加速度にตอบสนองして可動電極3が変位しようとする、これを各固定電極1、2と可動電極3間の静電容量差 $\Delta C = C1 - C2$ としてΔC検出器8でとらえΔCを電圧に変換し、その信号がエアバッグ制御装置(マイクロコンピュータ)30に入力される。演算処理の結果エアバッグの展開が必要と判断した場合、エアバッグ展開装置32に展開信号が送信され、エアバッグが展開する。また、必要に応じ、エアバッグシステムの持つ情報や状態を記憶装置31に記録する。

【0044】図16は本発明の第8実施例に係るアンチロックブレーキシステム(ABS)の構成図である。本実施例の加速度センサ9は、静電サーボ型で第1～第6実施例のいずれかのもを用い、車両に搭載される。すなわち、加速度検出回路(ΔC検出器)8は加速度にตอบสนองして可動電極3が変位しようとする、これを各固定電極・可動電極間の静電容量差 $\Delta C = C1 - C2$ としてΔC検出器8でとらえて、その信号をパルス幅変調器40によりパルス幅変調して各固定電極・可動電極間に互いに反転し合う電圧を印加し、このようにして可動電極5が固定電極間の中央に拘束されるような静電気力を与えて静電サーボを行う。

【0045】この静電サーボに用いる電圧VEがABS制御ユニット(マイクロコンピュータ)41に入力される。

【0046】アンチロックブレーキシステムは運転者がブレーキペダルを踏んだ際に、車両の安定性のために車両のスリップ率がある適当な値となるようブレーキ力を制御するシステムである。スリップ率Sは次式で定義される。

【0047】

$$\text{【数1】 } S = (V_r - V_w) / V_r \quad \dots (1)$$

ここで、 V_r は路面に対する真の速度すなわち対地車速、 V_w は車輪の回転速度から求めた速度で、スリップがない場合($S = 0$)には対地車速と等しく、制動時スリップがある場合($0 < S \leq 1$)には対地車速より小さい。

【0048】スリップ率は制御ユニット41で計算され、その加速度出力 α_i を用いて計算を行う。

れ、その計算に用いる対地車速が加速度センサ9からの信号を用いて次式により計算を行う。

【0049】

【数2】

$$v(t) = V(0) + \int \alpha(t) dt \quad \dots (2)$$

すなわち、速度の所期値 $v(0)$ と加速度 $\alpha(t)$ との時間積分から速度を計算する。スリップが起こらない場合には、車輪速は対地車速と等しいから、例えばブレーキを踏み始める直前の車輪速を $v(0)$ とする。

【0050】スリップ率Sが求まると、制御ユニット41は目標のスリップ率以下となるようアンチロック用アクチュエータ42を駆動する。アンチロック用アクチュエータ42は、ブレーキ力の低下制御(かかり過ぎ防止制御)ひいてはアンチロックブレーキ制御を行う。アンチロック用アクチュエータとしては種々のものが考えられるが、例えば油圧式ブレーキ力の油圧制御を電磁弁により行うものがある。

【0051】上記アンチロックブレーキシステムとは逆に発進時におけるスリップ力を制御し、大きな駆動力を得るためのシステムがトラクションコントロールシステムである。このシステムでもやはり対地車速を求めるためのセンサが必要であり、上述の加速度センサを用いれば式(2)に基づいてこれを計算することができる。

【0052】加速度センサを用いた他の代表的な車両制御システムとしては、アクティブサスペンションシステムがある。

【0053】図17は本発明の第9実施例に係るアクティブサスペンションシステムの構成図である。

【0054】加速度センサ9としては第1～第6実施例と同様のものを使用する。車両の上下振動や姿勢を油圧などを用いて能動的に制御する油圧アクティブサスペンションは、路面の凹凸や走行状態に応じて4輪に配置した油圧アクチュエータの力を変化させ、車両の振動や姿勢変化を抑制しようというもので、乗り心地と操縦安定性を両立させ、かつ向上できるものである。

【0055】上記の加速度センサ9によって、車両の前後方向や左右方向の回転に伴う加速度、上下加速度などを検出し、制御ユニット51に入力して油圧アクチュエータ52の油圧を制御する。

【0056】車両の振動や姿勢を加速度センサによって高精度に検出し、サスペンションを能動的に制御することにより、乗り心地と操縦安定性を両立させつつ、それぞれの水準を飛躍的に向上できる効果がある。

【0057】トータルスピン制御システムは、自動車の滑らかな回頭性能、ふらつきのない制動を得るためのシステムで、そのキーセンサとして、車両のヨーレートを計るための回転角速度センサが必要になる。

【0058】今、図18の第10実施例に示すように車両の中の互いに距離だけ離れた位置に2個の加速度センサ9、19を設置すると、その加速度出力 α_i を用いて計算を行う。

て、車両の回転角速度 ω は次式で与えられる。

【0059】

$$\omega = \sqrt{|\alpha_1 - \alpha_2|} / L$$

*【数3】

..... (3)

【0060】ここで、Lは2個の加速度センサ9、9の間の距離である。

【0061】これら以外にも、本加速度センサはエンジン総合制御、トランスミッション制御、4輪走舵(4WD)などのシステムにも適用可能である。

【0062】また、そのほかに安全に関係したエアバッグシステムなどにも使用することができる。

【0063】自動車以外でも電車の車両制御、エレベータの乗り心地改善、宇宙用機器、ロボット、家電製品などの加速度や振動検出センサとして適用可能である。

【0064】また、これまでは特にセンサに言及してきたが、以上の発明は可動電極と固定電極または電気的にこれらと等価になるように接続された可動部と固定部とを有するトランスジューサ(変換器)であれば適用可能であり、センサ以外の代表的なものとしてアクチュエータがあり、その他にもマイクロスイッチ、マイクロモータ等が適用対象となる。

【0065】

【発明の効果】本発明によれば、マイクロセンサ、マイクロアクチュエータ等のトランスジューサにおける可動部と固定部または可動部同士が付着して動作不可能な状態に陥ることを防止できるため、センサあるいはアクチュエータひいてはこれを用いたシステムの信頼性が大幅に向上する効果がある。

【0066】さらには製造時の歩留まりが向上することによるコスト低減という効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例の断面図。

【図2】 第1実施例における固定電極の平面図。

【図3】 第1実施例の加速度センサの実装図。

【図4】 第1実施例における絶縁体突起の一例を示す

斜視図。

【図5】 第1実施例における加速度センサの実験結果。

【図6】 本発明の第2実施例の断面図。

10 【図7】 第2実施例における固定電極の平面図。

【図8】 本発明の第3実施例の断面図。

【図9】 第3実施例における固定電極の平面図。

【図10】 第3実施例における可動電極の平面図。

【図11】 本発明の第4実施例の断面図。

【図12】 第4実施例における固定電極の平面図。

【図13】 本発明の第5実施例における固定電極の平面図。

【図14】 本発明の第6実施例における固定電極の平面図。

20 【図15】 本発明の第7実施例におけるエアバッグシステム構成図。

【図16】 本発明の第8実施例におけるABS制御システム構成図。

【図17】 本発明の第9実施例に係るアクティブサスペンションシステムの構成図。

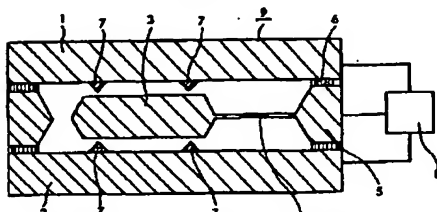
【図18】 本発明の第10実施例に係るトータルスピン制御システムの説明図。

【符号の説明】

1、2…固定電極、3…可動電極、4…カンチレバー、7…絶縁体突起、7a…突起、7b…絶縁膜、7c…絶縁膜、8…加速度検出回路、9…加速度センサチップ、23、24…固定電極、30…エアバッグ制御ユニット、32…エアバッグ展開装置、41…ABS制御ユニット、42…ABSアクチュエータ、51…アクティブサスペンション制御ユニット。

【図1】

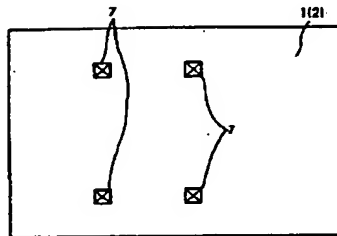
図 1



1, 2…固定電極 3…可動電極 7…絶縁体突起

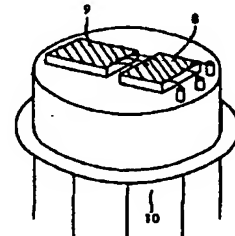
【図2】

図 2



【図3】

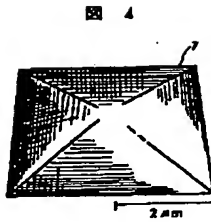
図 3



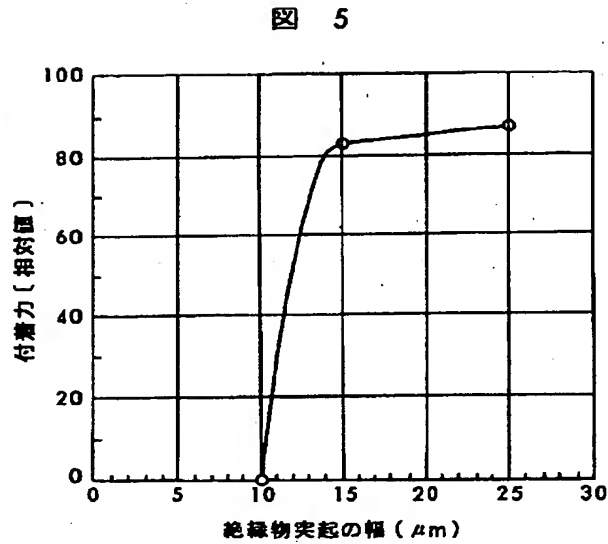
(7)

特開平6-213924

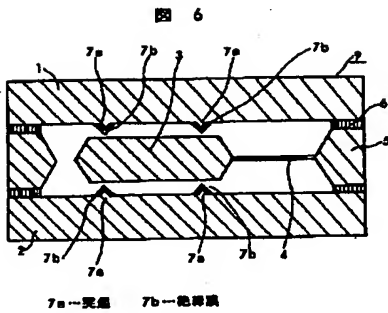
【図4】



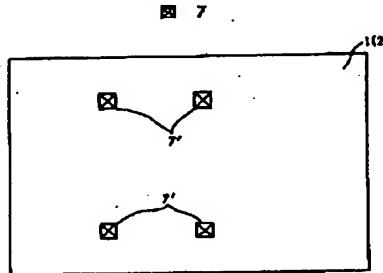
【図5】



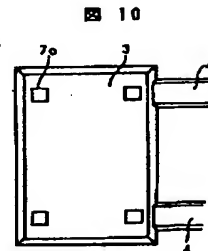
【図6】



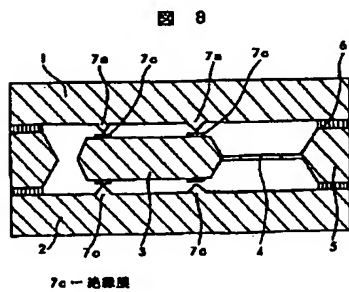
【図7】



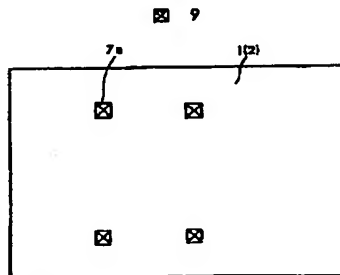
【図10】



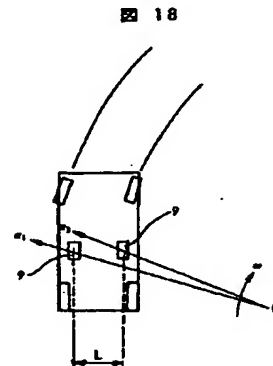
【図8】



【図9】



【図18】

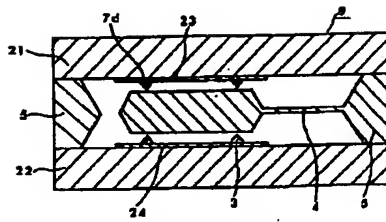


(8)

特開平6-213924

【図11】

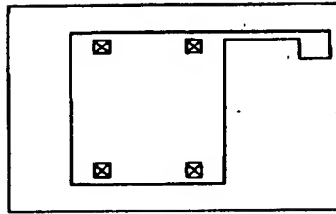
図 11



7d...絶縁体支脚 23, 24...固定電線

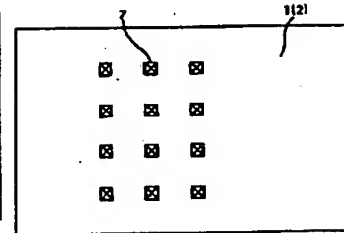
【図12】

図 12



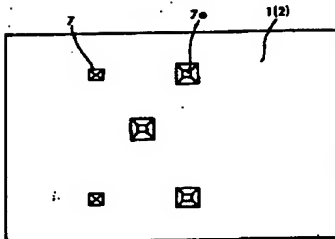
【図13】

図 13



【図14】

図 14



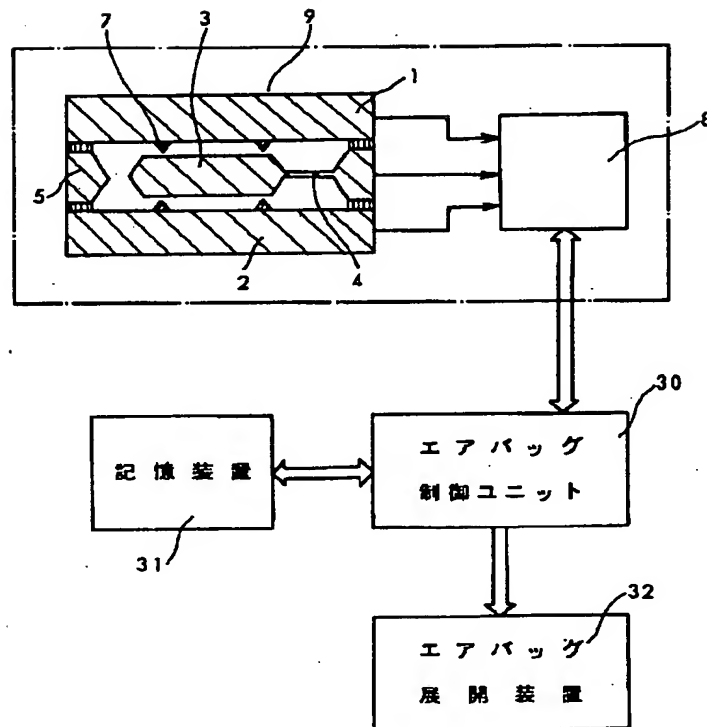
——カンチレバー部

(9)

特開平6-213924

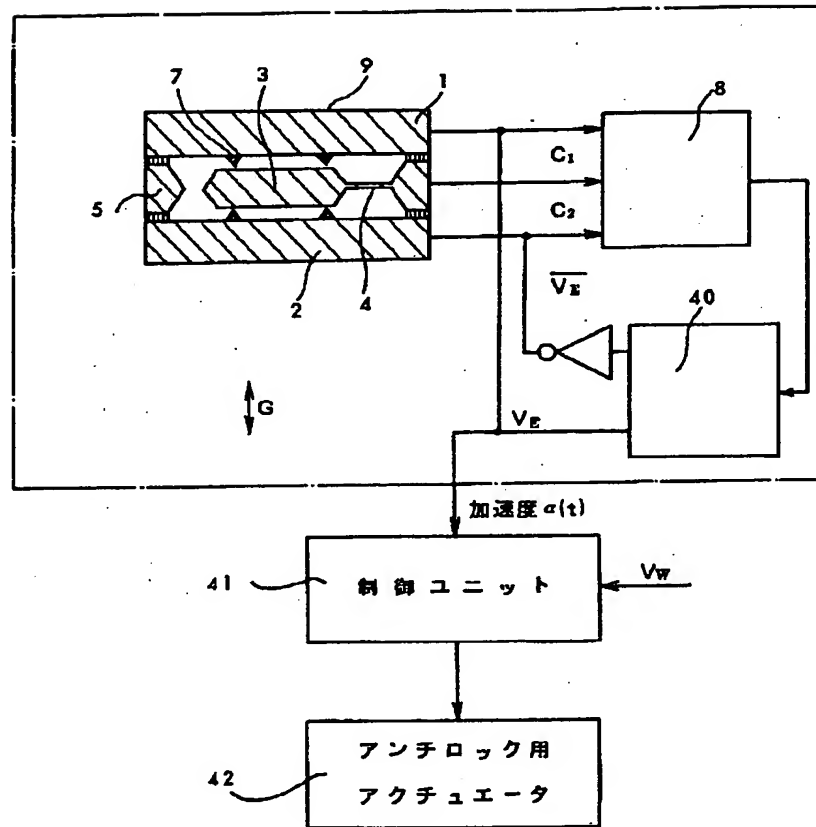
〔図15〕

図 15



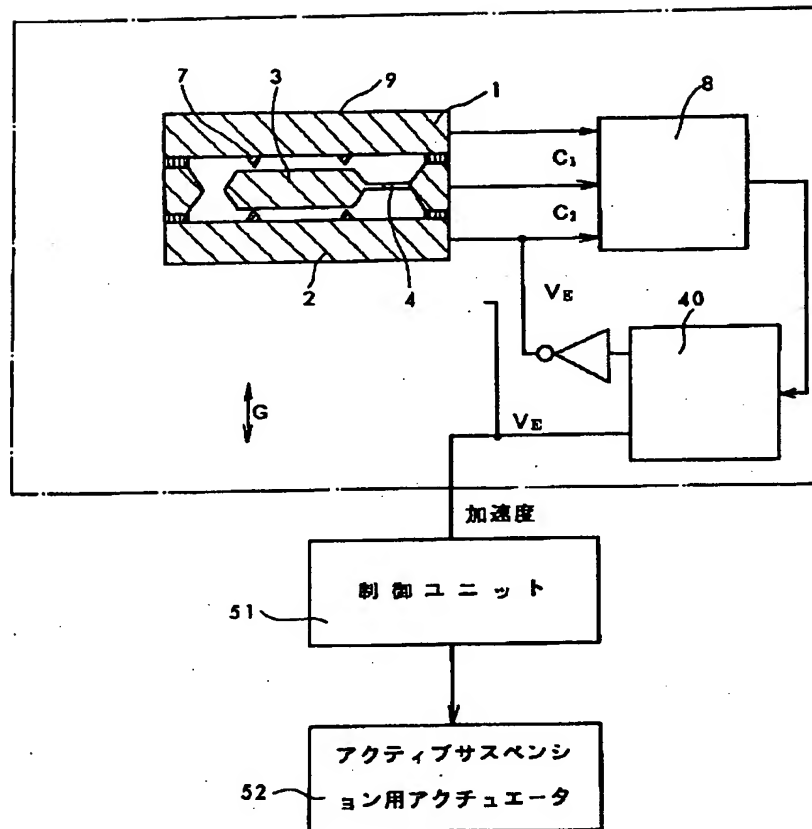
【図16】

図 16



【図17】

図 17



フロントページの続き

(72)発明者 嶋田 智

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 三木 政之

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 松本 昌大

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内